

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 06 SEP 2004

WIPO

PCT

DE 09/1408

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 35 904.4

Anmeldetag: 06. August 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Ein-
draht-Datenübertragung

IPC: H 04 L, G 08 C

Best Available Copy

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

S L e

Stremme

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 STUTTGART

Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung

5

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einem Steuergerät und mindestens einem Peripheriegerät, wobei die Funktion der Eindrahtleitung diagnostiziert werden kann.

10

Obwohl auf beliebige Systeme bestehend aus einem Steuergerät und mindestens einem mit einer Leitung daran angeschlossenen Peripheriegerät anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die zugrundeliegende Problematik in Bezug auf ein Zündsystem oder ein Einspritzsystem beispielsweise für Ottomotoren im Kraftfahrzeugbereich erläutert.

15

In der heutigen Kraftfahrzeugtechnik werden Systeme verwendet, bei denen Peripheriegeräte über Leitungen mit einem Steuergerät verbunden sind. Dabei sind die entsprechenden Peripheriegeräte meistens räumlich von dem Steuergerät getrennt, wodurch spezielle Anforderungen an die Leitungen und die Schnittstellen zu stellen sind.

20

Es sind bereits einige Schnittstellen- bzw. Bussysteme für Kraftfahrzeuganwendungen bekannt, wie beispielsweise das CAN-Bussystem. Diese Bussysteme sind allerdings nicht für Echtzeitsysteme, d.h. für eine sofortige Auslösung des Schaltvorgangs im Mikrosekundenbereich, sondern lediglich für einen nicht-zeitkritischen Datenaustausch im Millisekundenbereich räumlich verteilter Systeme geeignet.

Weitere Systeme weisen den Nachteil auf, dass sie nur während einer Ansteuerung des Peripheriegerätes durch das Steuergerät Informationen rückübertragen können.

30 VORTEILE DER ERFINDUNG

35

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die entsprechende Vorrichtung gemäß Anspruch 9 weisen gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den Vorteil auf, dass eine störungssichere Schnittstelle mit lediglich einer Leitung zwischen dem Steuergerät und dem jeweiligen anzusteuernenden Peripheriegerät, beispielsweise einer Zündspule oder einem Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors, geschaffen wird, wobei die Schnittstelle für die auftretenden zeitlichen

Verhältnisse, wie sie beispielsweise bei Zündsystemen oder Einspritzsystemen in Kraftfahrzeugen existieren, echtzeitfähig ist.

5 Ferner können mit dem erfindungsgemäßen System Rückinformationen von dem Peripheriegerät an das Steuergerät rückübertragen werden, auch wenn keine Ansteuerung des Peripheriegerätes durch das Steuergerät erfolgt.

Zudem kann der Zustand der Eindrahtleitung auf ordnungsgemäße Funktion überwacht werden.

10 Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, dass ein erster Stromfluss von dem Steuergerät zu dem Peripheriegerät während ersten Zeitfenstern über eine Eindraht-Leitung zur Übertragung einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Steuergerät zu dem Periphe-
15 riegerät erzeugt wird; und dass ein zweiter Stromfluss von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät während zweiten Zeitfenstern über dieselbe Eindraht-Leitung zur Rückübertragung einer spannungs- oder stromcodierten Rückinformation von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät erzeugt wird; wo-
bei die ersten und zweiten Zeitfenster sich gegenseitig nicht überlappend ausgebildet werden.

Somit wird eine bidirektionale Eindraht-Schnittstelle geschaffen, bei der über die selbe Eindraht-
Leitung mittels jeweils separat generierten Stromflüssen bidirektional Informationen zwischen einem
20 Peripheriegerät und einem Steuergerät austauschbar sind. Hierzu hat das Peripheriegerät eine eigene Energieversorgung. Somit kann auch zu den Zeitpunkten eine Rückinformation von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät übertragen werden, wenn keine Ansteuerung des Peripheriegerätes durch das Steuergerät erfolgt.

25 Innerhalb von ersten Zeitfenstern und oder zweiten Zeitfenstern kann das Peripheriegerät bzw. das Steuergerät außerdem eine Rückmeldung generieren indem bei spannungscodierter Information eine Strommanipulation bzw. bei stromcodierter Information eine Spannungsmanipulation erfolgt.

30 In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Anspruch 1 angegebenen Verfahrens bzw. der in Anspruch 9 angegebenen Vorrichtung.

Vorzugsweise ist das Peripheriegerät im Automobilbereich an eine 12 Volt oder eine 42 Volt Batteriespannung angeschlossen. Dabei kann es sich um die selbe Batteriespannung wie zur Versorgung des Steuergeräts oder um eine separate Versorgungsspannung handeln.

35

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird das Peripheriegerät während den ersten Zeitfenstern durch den ersten Stromfluss von dem Steuergerät zu dem Peripheriegerät versorgt. Dadurch kann im

Falle einer Ansteuerung durch das Steuergerät beispielsweise der leistungsarme Anteil der Elektronik des Peripheriegerätes, nämlich die Treibereinrichtung und die informationsverarbeitende Elektronik inklusive der Kommunikationslogik bzw. der Ansteuersignale der Leistungselektronik, versorgt werden.

5

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden die zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen als binäre oder analoge Signale ausgebildet.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät rückzuübertragende Information als Diagnosesignal zur Diagnose des Peripheriegerätes ausgebildet. Somit kann das Steuergerät mittels der rückübertragenden Information eine Analyse des Zustandes des Peripheriegerätes durchführen.

15

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden Brennraumsignale als Informationen ausgebildet, die zur Motorregelung durch das Steuergerät verwendbar sind.

20

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät rückübertragene Information ausgewertet und als neues Steuersignal zur Steuerung des Peripheriegerätes ausgebildet. Somit kann das Steuergerät eine dem jeweiligen Zustand des Systems angepasste Steuerung des zugeordneten Peripheriegerätes durchführen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Steuergerät als Motorsteuergerät ausgebildet.

25

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Peripheriegerät als Zündspule oder Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors oder dergleichen ausgebildet.

30

Das Steuergerät enthält erste Mittel und das Peripheriegerät enthält zweite Mittel für die Informationsübertragung. Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weisen die ersten und/oder zweiten Mittel Widerstände und Schalter, beispielsweise Transistorschalter und/oder Strom- bzw. Spannungsquellen, für eine Erzeugung der spannungs- oder stromcodierten Information auf, wobei aufgrund eines bestimmten Ereignisses eine Veränderung der entsprechenden Spannung bzw. des entsprechenden Stromes und somit eine Erzeugung der entsprechenden zu übertragenden Information erfolgt.

35

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird der Zustand der Eindrahtleitung zwischen Steuer- und Peripheriegerät auf Plausibilität überprüft. Insbesondere kann ein Kurzschluss nach Masse, Kurzschluss nach der Versorgungsspannung und eine Leitungsunterbrechung detektiert werden.

ZEICHNUNGEN

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden
5 Beschreibung näher erläutert.

Von den Figuren zeigen:

- 10 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bestehend aus einem Steuergerät 2 und einem mit demselben über eine Eindraht-Leitung 4 verbundenen Peripheriegerät 3;
- 15 Fig. 2 eine detailliertere Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei der Stromfluss während ersten Zeitfenstern dargestellt ist.
- 20 Fig. 3 eine detailliertere Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei der Stromfluss während zweiten Zeitfenstern dargestellt ist.
- 25 Fig. 4 eine detailliertere Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei die Zustands-Rückmeldung in ersten Zeitfenstern dargestellt ist.
- 30 Fig. 5 eine detailliertere Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei die Zustands-Rückmeldung in zweiten Zeitfenstern dargestellt ist.
- 35 Fig. 6 eine detailliertere Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei die Zustandsmeldung in zweiten Zeitfenstern dargestellt ist.
- Fig. 7a einen zeitlichen Spannungsverlauf der Ansteuerung während ersten Zeitfenstern bei einem Einschaltvorgang des ersten Schalters (S1) gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nach Figur 2;

- Fig. 7b einen zeitlichen Stromverlauf auf der Eindrahtleitung während ersten Zeitfenstern mit Zustandsrückmeldung vom Peripheriegerät gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 7c einen zeitlichen Signalverlauf des Primärstroms einer Zündspule während ersten Zeitfenstern, der bei Auftreten eines bestimmten Ereignisses eine Zustandsänderung am Peripheriegerät auslöst gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 7d einen zeitlichen Verlauf der Primärspannung einer Zündspule in zweiten Zeitfenstern im Peripheriegerät gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- 15 Fig. 7e einen zeitlichen Verlauf eines ersten Signals, das die Dauer der Klammerung beschreibt und von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nach Figur 3, übertragen wird;
- Fig. 7f einen zeitlichen Verlauf eines zweiten Signals, das die Brenndauer des Zündfunken beschreibt und von dem Peripheriegerät zu dem Steuergerät, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nach Figur 3, übertragen wird; und
- 20 Fig. 8 Diagnose der Eindrahtleitung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

25 In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 1 zur bidirektionalen Übertragung von Dateninformationen über eine Eindraht-Leitung 4 zwischen einem Steuergerät 2 und einem Peripheriegerät 3 beispielsweise mit einer Zündspule 35, einem Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors, einem Sensors oder einem Aktuator oder dergleichen.

30

Im Folgenden soll unter Bezugnahme auf die Figur 1 die Vorrichtung bezüglich eines Zündsystems 5 eines Kraftfahrzeugmotors beispielhaft erläutert werden. Das Zündsystem 5 besteht beispielsweise aus einer Zündkerze 6, einer Hochspannungsverbindung 37, einer Zündspule 35, einer Zündungsansteuerung, wie beispielsweise einer Logik 31, einer Zündendstufe 32, einer Spannungsversorgung 33 und einer Treiberschaltung 30 in einem Peripheriegerät 3 und einem Motorsteuergerät 2 mit einem Zünd-

35

treiber 20. Das Steuergerät 2 enthält zusätzlich eine elektronische Steuereinheit 21 und eine Energieversorgung 22.

Die Steuereinheit 21 ist mit einer Treibereinrichtung 20 des Steuergeräts 2 verbunden. Die Treibereinrichtung 20 ist über eine Eindraht-Leitung 4 mit einer Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 verbunden. Wie in Figur 1 dargestellt ist, ist die Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 mit einer Informationsverarbeitungseinrichtung 31 verbunden, welche wiederum mit einer Leistungselektronik 32 des Peripheriegerätes 3 verbunden sein kann. Ferner ist vorzugsweise die Treibereinrichtung 30 und die Leistungselektronik 32 des Peripheriegerätes 3 an eine externe Batteriespannung angeschlossen, wobei der Stromkreis vorzugsweise über eine Elektronikmasse 34 geschlossen wird.

Von der elektronischen Steuereinheit 21 bzw. dem Steuergerät 2 wird eine Information für das Einschalten der Zündspule 35 im Peripheriegerät 3 in ersten Zeitfenstern übertragen. Die Ansteuerung wird beendet, wenn ausreichend Energie in der Spule gespeichert und der gewünschte Zündzeitpunkt erreicht ist. In diesem Fall wird der erste Stromfluss vom Steuergerät 2 zum Peripheriegerät 3 beendet. Anschließend kann während zweiten Zeitfenstern ein zweiter Stromfluss von dem Peripheriegerät 3 zum Steuergerät 2 über dieselbe Eindrahtleitung 4 erzeugt werden der ein bestimmtes Ereignis in dem Peripheriegerät 3 anzeigt.

Es ist zu beachten, dass sich die ersten und zweiten Zeitfenster nicht überlappen dürfen, da über die Eindraht-Leitung 4 in einem bestimmten Zeitfenster lediglich ein Stromfluss in einer Richtung stattfinden kann.

Es können Informationen für eine Diagnose des Peripheriegerätes 3 bzw. der Zündspule 35, Informationen für eine Regelung der Zündspule 35 oder ähnliche Informationen an das Steuergerät 2 rückübertragen werden.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf Figur 2 das erfindungsgemäße Verfahren durch ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung detaillierter erläutert, wobei die Widerstandsanordnungen und Schalter generell lediglich symbolisch für eine Anordnung von Stromquellen bzw. -senken, die eine Änderung und Messung des Schnittstellenstromes erlauben, dargestellt sind.

Das Steuergerät 2 weist eine Treibereinrichtung 20 auf, welche vorzugsweise über ein elektronische Steuereinheit 21 angesteuert wird. Die Treibereinrichtung 20 ist gemäß einem Ausführungsbeispiel im wesentlichen aus zwei Bereichen zusammengesetzt. Der erste Bereich dient einer Erzeugung eines ersten Stromflusses von der Treibereinrichtung 20 über die Eindraht-Leitung 4 an das Peripheriegerät

3. Dazu weist die Treibereinrichtung einen Widerstand R1 auf, der mit einer Energieversorgung 22 verbunden ist. Der Widerstand R1 ist über einen Schalter S1 und über die Eindraht-Leitung 4 mit der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 verbunden. Der zweite Bereich der Treibereinrichtung 20 besteht ebenfalls aus einem Widerstand R2, der an Masse liegt und über einen zweiten Schalter S2 ebenfalls über die Eindraht-Leitung 4 mit der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 verbunden ist. Die Widerstände R1 und R2 sind jeweils über eine Detektiereinheit 201 und durch die Schnittstellenlogik 202 mit der elektronischen Steuereinheit verbunden. Die Schalter S1 und S2 sind vorzugsweise ebenfalls durch die Schnittstellenlogik 202 mit der elektronischen Steuereinheit verbunden.

10 Die Treibereinrichtung 30 umfasst gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ebenfalls zwei Bereiche. Der erste Bereich besteht vorzugsweise aus einem Widerstand R3, der zum einen mit einer Energieversorgung 33 und zum andern mit einem Schalter S3 verbunden ist, der an die Eindrahtleitung 4 angeschlossen ist.

15 Der zweite Bereich besteht aus einem Widerstand R4, der einerseits an Masse liegt und andererseits mit einem Schalter S4 verbunden ist, der wiederum mit der Eindrahtleitung 4 verbunden ist.

Die Widerstände R3 und R4 sind über eine Detektiereinheit 301 und durch die Schnittstellenlogik 302 mit der Informationsverarbeitungseinrichtung 31 verbunden. Die Schalter S1 und S2 sind vorzugsweise ebenfalls durch die Schnittstellenlogik 302 mit der Informationsverarbeitungseinrichtung 31 verbunden.

Im Betrieb wird beispielsweise in einem ersten Zeitfenster eine Informationsübertragung des Steuergeräts 2 an das Peripheriegerät 3 ausgelöst. Dazu müssen die Schalter S2 und S3 offen und S4 geschlossen sein. Dann wird ein erster Stromfluss aus der Energieversorgung 22 mit beispielsweise 5V über den Widerstand R1 und den zugehörigen Schalter S1 erzeugt und über die Eindraht-Leitung 4 an das Peripheriegerät 3 übertragen. Im Peripheriegerät 3 kann eine Detektiereinheit 301 am Widerstand R4 eine Ansteuerspannung detektieren.

30 Figur 3 zeigt beispielsweise eine Informationsübertragung in einem zweiten Zeitfenster vom Peripheriegerät 3 zum Steuergerät 2. Dazu müssen die Schalter S1 und S4 offen und S2 geschlossen sein. Dann wird ein zweiter Stromfluss aus der Energieversorgung 33 mit beispielsweise 5V über den Widerstand R3 und den zugehörigen Schalter S3 erzeugt und über die Eindraht-Leitung 4 an das elektronische Steuergerät 2 übertragen. Im Steuergerät 2 kann eine Detektiereinheit 201 am Widerstand R2 eine Rückmeldespannung detektieren.

Figur 4 zeigt eine Zustandsrückmeldung in ersten Zeitfenstern. Dazu müssen die Schalter S2 und S3 offen und S1 und S4 geschlossen sein. Während Ansteuerung kann beispielsweise über eine zusätzliche Anordnung im Peripheriegerät 3, bestehend aus dem Widerstand R5 und einem Schalter S5 in der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 der Strom binär codiert und die Information an das Steuergerät 2 über dieselbe Eindraht-Leitung 4 rückübertragen werden. Besteht die zusätzliche Anordnung in dem Peripheriegerät 3 aus einer steuerbaren Stromsenke, so können analoge Informationen rückübertragen werden.

Es kann mittels einer Detektiereinrichtung 201 am Widerstand R1 in der Treibereinrichtung 20 festgestellt werden, ob beispielsweise durch Öffnen des Schalters S5 und der damit verbundenen Stromverringern ein bestimmtes Ereignis in dem Peripheriegerät 3 in ersten Zeitfenstern eintrat.

Die Treibereinrichtung 20 leitet daraufhin die empfangene Information vorzugsweise an die elektronische Steuereinheit 21 für eine weitere Datenauswertung bzw. Analyse weiter.

Figur 5 zeigt eine Zustandsrückmeldung in zweiten Zeitfenstern. Dazu müssen die Schalter S1 und S4 offen und S2 und S3 geschlossen sein. Während der Informationsübertragung vom Peripheriegerät 3 zum Steuergerät 2 kann beispielsweise über eine zusätzliche Anordnung im Steuergerät 2, bestehend aus dem Widerstand R6 und einem Schalter S6 in der Treibereinrichtung 20 des Steuergeräts 2 der Strom binär codiert und die Information an das Peripheriegerät 3 über dieselbe Eindraht-Leitung 4 rückübertragen werden. Es kann mittels einer Detektiereinrichtung 301 am Widerstand R3 in der Treibereinrichtung 30 festgestellt werden, ob beispielsweise durch Öffnen des Schalters S6 und der damit verbundenen Stromverringern ein bestimmtes Ereignis in dem Steuergerät 2 in zweiten Zeitfenstern eintrat.

Besteht die zusätzliche Anordnung im Steuergerät 2 aus einer steuerbaren Stromsenke, so können analoge Informationen rückübertragen werden.

Figur 6 zeigt beispielsweise eine zusätzliche Zustandsmeldung in zweiten Zeitfenstern. Dabei sind die Schalter S1, S4 und S5 offen und S2 und S3 geschlossen. Dazu ist in der Treibereinrichtung 30 die weitere Widerstandsanordnung, bestehend aus den parallel geschalteten Widerständen R3 und R7 vorgesehen. Die Widerstände R3 und R7 sind jeweils über einen Schalter S3 bzw. S7 mit der Eindraht-Leitung 4 verbunden. Da diese Anordnung, wie in Figur 6 dargestellt, mit einer eigenen Spannungsquelle 33 verbunden ist, kann eine Änderung des zweiten Stromflusses von dem Peripheriegerät 3 zu dem Steuergerät 2 über dieselbe Eindraht-Leitung 4 erzeugt werden, deren Wert von dem zuschaltbaren Widerstand R7 abhängt. Es kann mittels einer Detektiereinrichtung 201 am Widerstand R2 in der

Treibereinrichtung 20 festgestellt werden, ob beispielsweise durch Schließen des Schalters S7 und der damit verbundenen Stromerhöhung ein bestimmtes Ereignis im Peripheriegerät 3 eintrat.

Besteht die zusätzliche Anordnung in der Treibereinheit 30 im Peripheriegerät 3 aus einer steuerbaren Stromquelle, so können analoge Informationen übertragen werden.

Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Figuren 7a bis 7f Beispiele für die zu übertragenden Informationen bzw. Signale erläutert.

Figur 7a zeigt beispielhaft den zeitlichen Verlauf einer Spannungsansteuerung des Peripheriegeräts in ersten Zeitfenstern wenn S1 eingeschaltet wird. Durch das Anlegen einer derartigen Spannung wird ein erster Stromfluss von dem Steuergerät 2 zu dem Peripheriegerät 3 erzeugt (Fig. 4).

Falls in dem Peripheriegerät 3 ein bestimmtes Ereignis auftritt, z.B. der Primärstrom in der Zündspule 35 überschreitet wie in Figur 7c gezeigt, einen bestimmten Wert I_{f1} , wird der Schalter S5, wie in Figur 4 dargestellt ist, geöffnet und der erste Stromfluss reduziert. Dies ist in Figur 7b dargestellt, welche beispielhaft den zeitlichen Stromverlauf des ersten Stromflusses darstellt. Diese Veränderung des ersten Stromflusses kann auf Seiten des Steuergeräts 2 während der Ansteuerung detektiert und ausgewertet werden, wie oben ausführlich erläutert wurde.

Figur 7d zeigt schematisch den zeitlichen Verlauf der Spannung am Primäranschluss der Zündspule 35, der mit der Leistungselektronik 32 verbunden ist. In zweiten Zeitfenstern steigt diese Spannung an bis sie einen vorbestimmten und beispielsweise durch eine Klammerung begrenzten Spannungswert erreicht. Beim Erreichen des Maximalspannungswertes wird beispielsweise wie in Fig 6 erläutert einer der Schalter S3 oder S7 geschlossen, je nachdem welches Ereignis in dem Peripheriegerät 3 stattgefunden und demnach dem Steuergerät 2 mitgeteilt werden soll.

In Figur 7e ist die Signalisierung der Überschreitung einer ersten Spannungsschwelle U_1 mittels eines ersten Signals beispielsweise durch Schließen des ersten Schalters S6 dargestellt. Diese Information wird von dem Peripheriegerät 3 an das Steuergerät 2 gemäß der oben detailliert erläuterten Methode übertragen und analysiert.

In Figur 7f ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Ereignis, beispielsweise die Brenndauer einer Zündkerze als Signal beispielhaft dargestellt. Für den Fall, dass die Spannung in zweiten Zeitfenstern eine Schwelle U_2 überschritten hat was der Brenndauer entspricht, wird dieses Ereignis durch bei-

24.07.03 SB/RP/vat

spielsweise zusätzliches Schließen des Schalters S7 und Erzeugen eines entsprechenden Stromflusses an das Steuergerät 2 über die Eindraht-Leitung 4 signalisiert.

Somit können durch Analyse der Stromstärken des ersten und zweiten Stromflusses bestimmte Ereignisse im Peripheriegerät bzw. in dem System in Echtzeit detektiert und in beiden Zeitfenstern zeitlich synchronisiert bidirektional übertragen werden.

Figur 8 und Tabelle 1 zeigen die Diagnose der Eindrahtleitung 4 im Steuergerät 2.

- 10 Die ordnungsgemäße Funktion der Eindrahtschnittstelle 4 kann in ersten Zeitfenstern diagnostiziert werden: Wenn zum Beispiel bei geschlossenem Schalter S1 und S4 und geöffneten Schalter S2 und S3 nach Fig. 2 oder Fig. 4 kein Strom in der Leitung an R1 detektiert wird, liegt wahrscheinlich eine Unterbrechung der Leitung vor. Ist die Leitung 4 nach Masse kurzgeschlossen dann ist entweder der Strom atypisch hoch oder die Spannung an der Schnittstelle ist nahe bei 0V. Ein Kurzschluss zur Batteriespannung (U_{batt}) des Bordnetzes ergibt entweder einen inversen Strom, weil i. a. die Versorgungsspannung (U_{versorgung}) kleiner als die Batteriespannung des Bordnetzes ist, oder die Spannung an der Schnittstelle ist bei U_{batt}.
- 15

- In zweiten Zeitfenstern: Wenn zum Beispiel bei geschlossenem Schalter S2 und S3 und geöffnetem Schalter S1 und S4 nach Fig. 3 oder Fig.5 kein Strom in der Leitung an R2 detektiert wird, liegt eine Unterbrechung der Leitung oder ein Kurzschluss nach Masse vor. Ein Kurzschluss zur Batteriespannung des Bordnetzes ergibt entweder einen atypisch hohen Strom oder die Spannung an der Schnittstelle ist nahe bei U_{batt}.
- 20

Tabelle 1

Schalter S1	Schalter S2	Strom I	Spannung U	Zustand
Erste Zeitfenster				
ein	aus	0	Uversorgung	Unterbrechung
ein	aus	I invers	Ubatt	KS Ubatt
ein	aus	> I _{max}	0	KS Masse
Zweite Zeitfenster				
aus	ein	0	0	Unterbrechung oder KS Masse
aus	ein	> I _{max}	Ubatt	KS Ubatt
aus	ein	0	0	Unterbrechung oder KS Masse

- 5 Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

- Insbesondere kann anstatt einer stromcodierten Informationsübertragung auch eine spannungscodierte Informationsübertragung erfolgen. In diesem Fall ist für einen konstanten Stromfluss und für eine
- 10 Änderung der entsprechenden anliegenden Spannung im Falle eines auftretenden Ereignisses zu sorgen. Die Vorgehensweise, d. h. die Rückübertragung der Information bzw. die Analyse erfolgt analog zu den oben ausführlich erläuterten Ausführungsbeispielen. Dabei sind die entsprechenden Komponenten lediglich als Stromquellen anstatt als Spannungsquellen ausgebildet. Die Widerstandsanordnungen der Treibereinrichtung 30 des Peripheriegerätes 3 wird derart ausgebildet, dass bei einer Span-
- 15 nungsrückmeldung der Gesamtwiderstand derart geändert wird, dass bei einem konstanten Strom die jeweilige anliegende Spannung variiert, d. h. eine spannungscodierte Information rückübertragen wird.

Ebenfalls können die zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen sowohl als binäres als auch analoges Signal moduliert bzw. ausgebildet, übertragen und analysiert werden.

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 STUTTGART

5 Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung

PATENTANSPRÜCHE

- 10 1. Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einem Steuergerät (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) mit folgenden Schritten:

Erzeugen eines ersten Stromflusses von dem Steuergerät (2) zu dem Peripheriegerät (3) während ersten Zeitfenstern über eine Eindraht-Leitung (4) zum Übertragen einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Steuergerät (2) zu dem Peripheriegerät (3); und/oder

- 15 Erzeugen eines zweiten Stromflusses von dem Peripheriegerät (3) zu dem Steuergerät (2) während zweiten Zeitfenstern über die Eindraht-Leitung (4) zur Übertragung einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Peripheriegerät (3) zu dem Steuergerät (2);

- 20 wobei die ersten und zweiten Zeitfenster sich gegenseitig nicht überlappend ausgebildet werden; und

Erzeugen von in ersten und/oder zweiten Zeitfenstern zusätzlich zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen, die als digitale oder als analoge Signale durch Modulation des Stroms oder der Spannung der Eindrahtleitung 4 übertragen werden und in dem Steuergerät 2 oder der Peripherie-

25 einheit 3 ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät (3) an eine eigene Energieversorgung angeschlossen ist.

- 30 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch den ersten Stromfluss von dem Steuergerät (2) zu dem Peripheriegerät (3) letzteres angesteuert wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen in Echtzeit erfolgen.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen als digitale Signal auf zwei oder auf mehreren Stufen ausgebildet werden.

5 6. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Peripheriegerät (3) zu dem Steuergerät (2) rückzuübertragende Information als Diagnosesignal zur Diagnose des Peripheriegerätes (3) ausgebildet wird.

10 7. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ordnungsgemäße Funktion der Eindrahtschnittstelle diagnostiziert wird.

15 8. Verfahren nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Peripheriegerät (3) zu dem Steuergerät (2) rückübertragene Information als Grundlage zur Berechnung eines neuen Steuersignals zur Steuerung des Peripheriegerätes (3) ausgebildet wird.

9. Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Dateninformationen zwischen einem Steuergerät (2) und mindestens einem Peripheriegerät (3) bestehend aus:

20 ersten in dem Steuergerät vorgesehenen Mitteln zur Erzeugung eines ersten Stromflusses zur Übertragung einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Steuergerät (2) zu dem Peripheriegerät (3) während ersten Zeitfenstern über eine Eindraht-Leitung (4); und/oder

25 zweiten in dem Peripheriegerät (3) vorgesehenen Mitteln zur Erzeugung eines zweiten Stromflusses zur Übertragung einer spannungs- oder stromcodierten Rückinformation von dem Peripheriegerät (3) zu dem Steuergerät (2) während zweiten Zeitfenstern über die Eindraht-Leitung (4); und

30 Mitteln zur Modulation des Stroms oder der Spannung der Eindrahtleitung 4 in ersten und/oder zweiten Zeitfenstern für zusätzlich zu übertragende bzw. rückzuübertragende Informationen, die als digitale oder als analoge Signale übertragen werden und Mitteln in dem Steuergerät 2 oder dem Peripheriegerät 3 für deren Detektion.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät 2, als Motorsteuergerät ausgebildet ist.

35 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät (3) als eine Komponente mit Elektronik zum Beispiel als Zündspule oder Einspritzventil eines Kraftfahrzeugmotors oder dergleichen ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel aus Widerständen und Schaltern oder Strom- oder Spannungsquellen für eine Veränderung der Spannungs- oder stromcodierten Information bestehen.

5

13. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät während ersten Zeitfenstern durch den ersten Stromfluss von dem Steuergerät 2 zu dem Peripheriegerät 3 versorgt wird. Dadurch wird während der Ansteuerung durch das Steuergerät beispielsweise die leistungsarme Elektronik des Peripheriegerätes, nämlich die Treibereinrichtung und die informationsverarbeitende Elektronik inklusive der Kommunikationslogik bzw. der Ansteuerung der Leistungselektronik, versorgt.

10

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 STUTTGART

5 Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Vorrichtung
2	Steuergerät
3	Peripheriegerät
4	Eindraht-Leitung
5	Zündsystem
	Zündkerze
20	Treibereinrichtung Steuereinheit
201	Detektiereinrichtung
202	Schnittstellen-Logik
	Schalter S1
	Schalter S2
	Schalter S6
	Widerstand R1
	Widerstand R2
	Widerstand R6
21	Elektronische Steuereinheit
22	Energieversorgung
23	Datensignale
24	Steuersignale
30	Treibereinrichtung Peripheriegerät
301	Detektiereinrichtung
302	Schnittstellen-Logik
	Schalter S3
	Schalter S4
	Schalter S5
	Schalter S7
	Widerstand R3

	Widerstand R4
	Widerstand R5
	Widerstand R7
31	Informationsverarbeitungseinrichtung
32	Leistungselektronik
33	Energieversorgung Peripheriegerät
34	Elektronikmasse
35	Zündspule
36	Motormasse
37	Verbindung zur Zündkerze
38	Datensignale
39	Steuersignale

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 STUTTGART

Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung

5

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur bidirektionalen Eindraht-Datenübertragung von Informationen zwischen einem Steuergerät 2 und mindestens einem Peripherie-
10 gerät 3 mit folgenden Schritten: Erzeugen eines ersten Stromflusses von dem Steuergerät 2 zu dem Peripheriegerät 3 während ersten Zeitfenstern über eine Eindraht-Leitung 4 zum Übertragen einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Steuergerät 2 zu dem Peripheriegerät 3;
und/oder Erzeugen eines zweiten Stromflusses von dem Peripheriegerät 3 zu dem Steuergerät 2 wäh-
15 rend zweiten Zeitfenstern über die Eindraht-Leitung 4 zur Rückübertragung einer spannungs- oder stromcodierten Information von dem Peripheriegerät 3 zu dem Steuergerät 2; wobei die ersten und zweiten Zeitfenster sich gegenseitig nicht überlappend ausgebildet werden;
und/oder

20 Erzeugung von in ersten und/oder zweiten Zeitfenstern zusätzlich zu übertragenden bzw. rückzuübertragenden Informationen, die als digitale oder als analoge Signale durch Modulation des Stroms oder der Spannung der Eindrahtleitung 4 übertragen werden und in dem Steuergerät 2 oder dem Peripheriegerät 3 ausgewertet werden.

(Fig. 1)

25

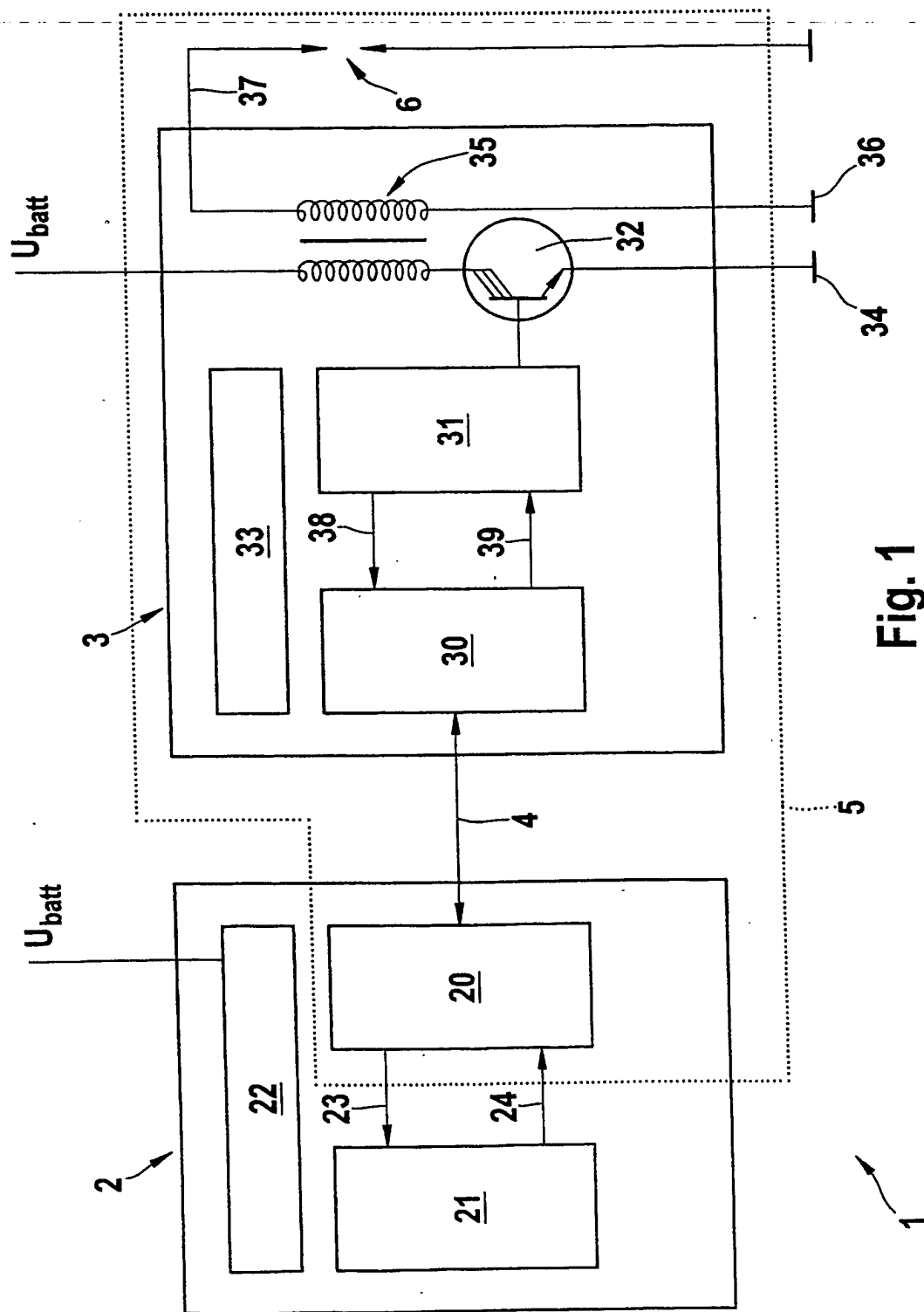


Fig. 1

Fig. 2

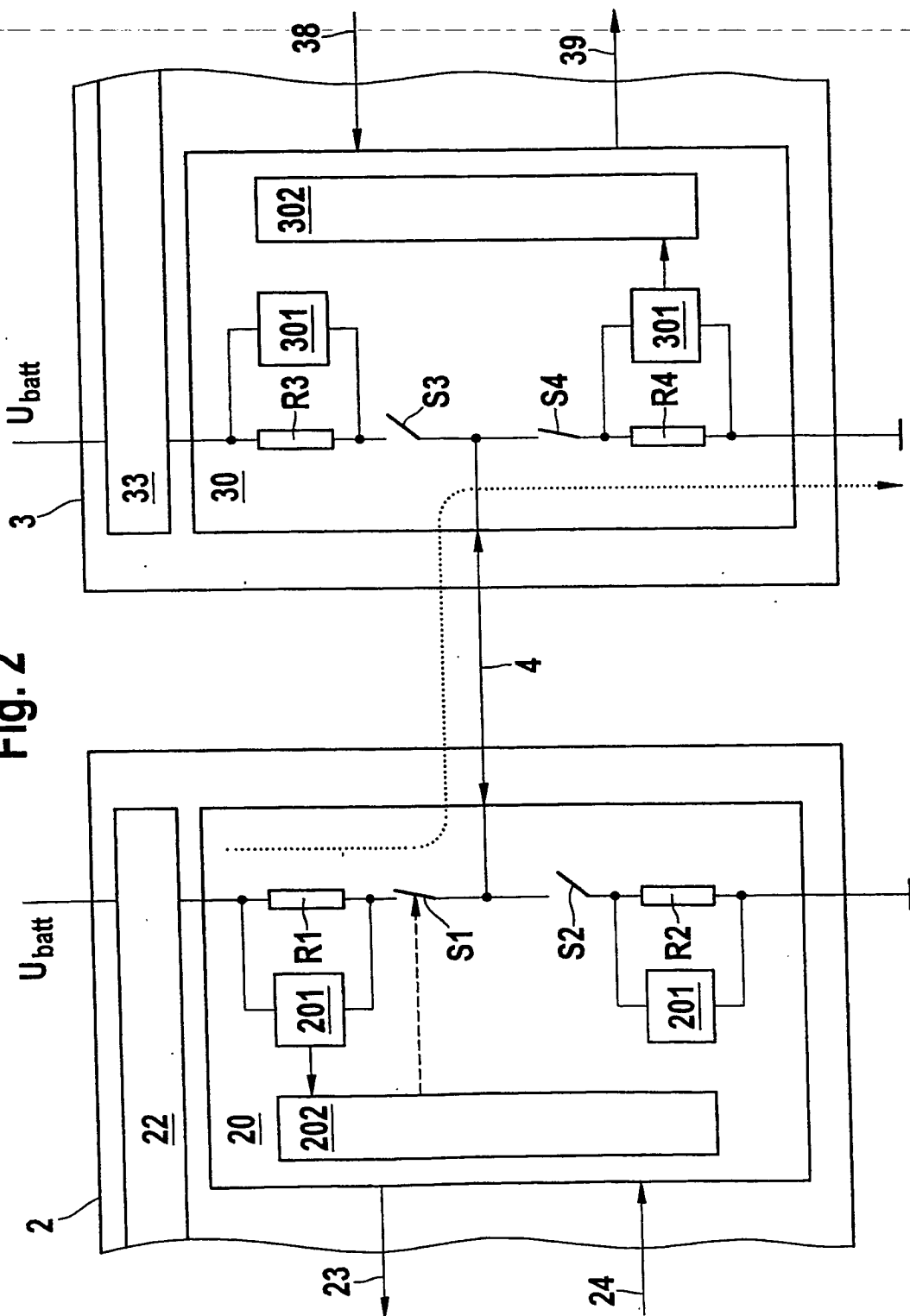


Fig. 3

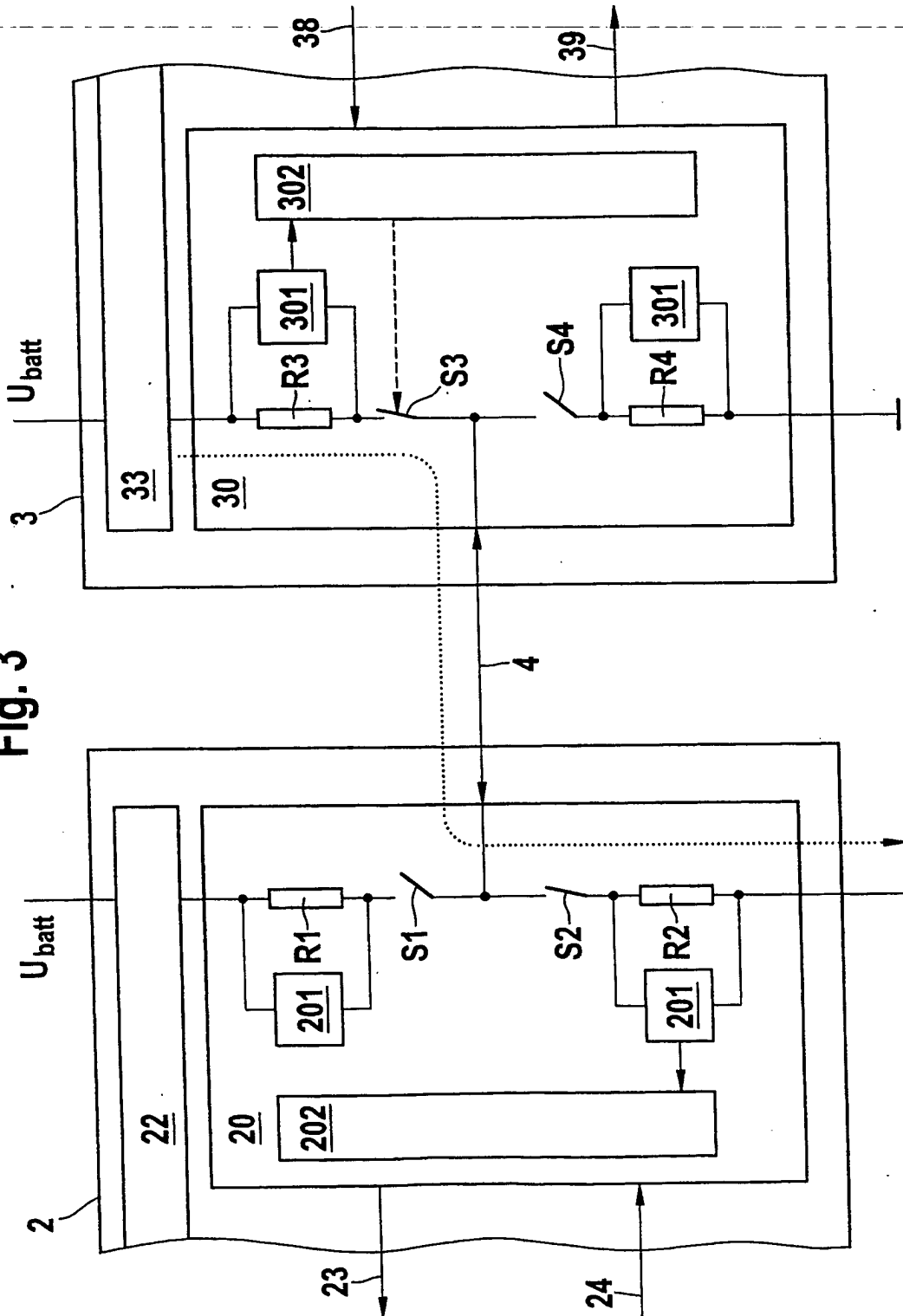


Fig. 4

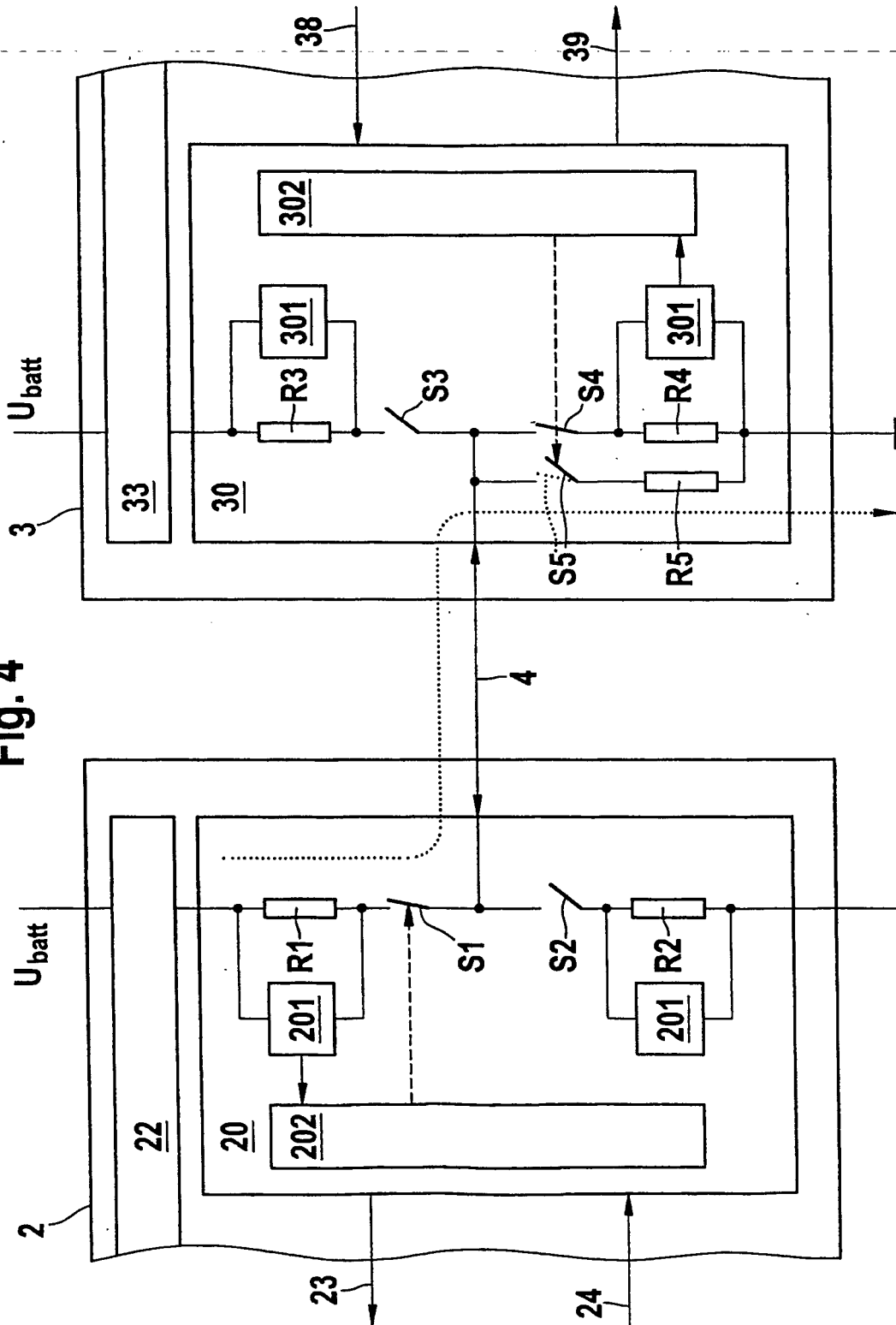


Fig. 5

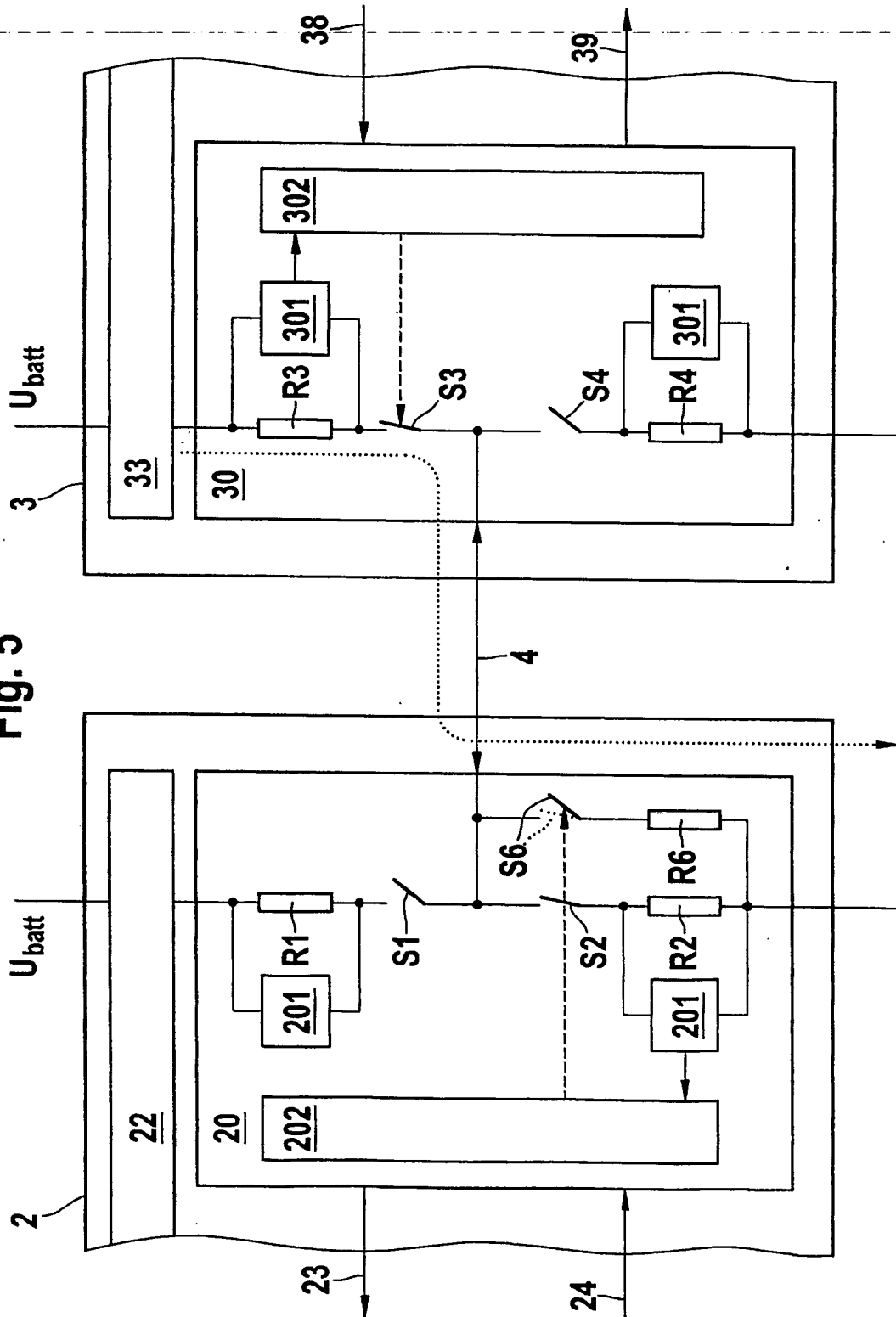
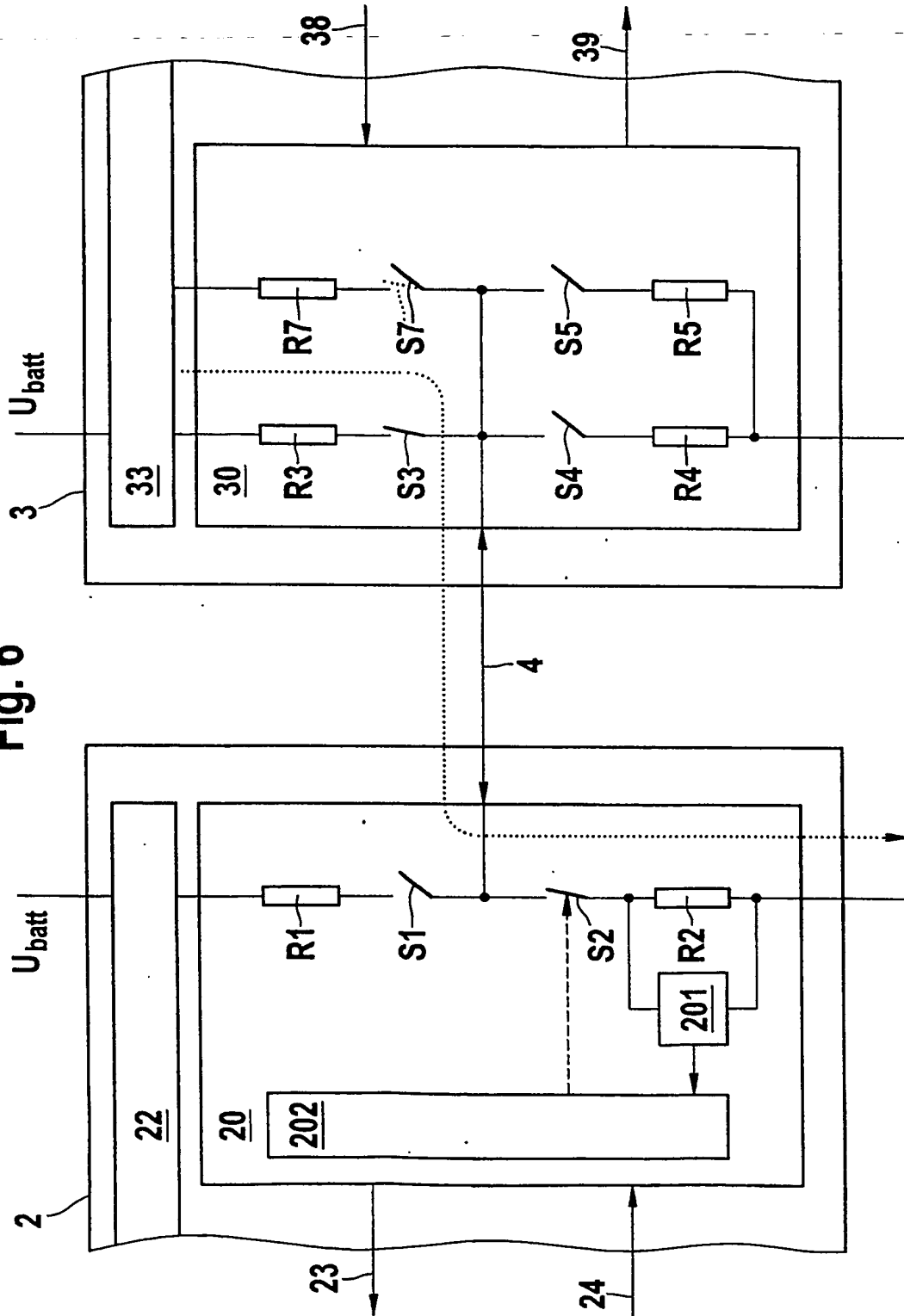


Fig. 6



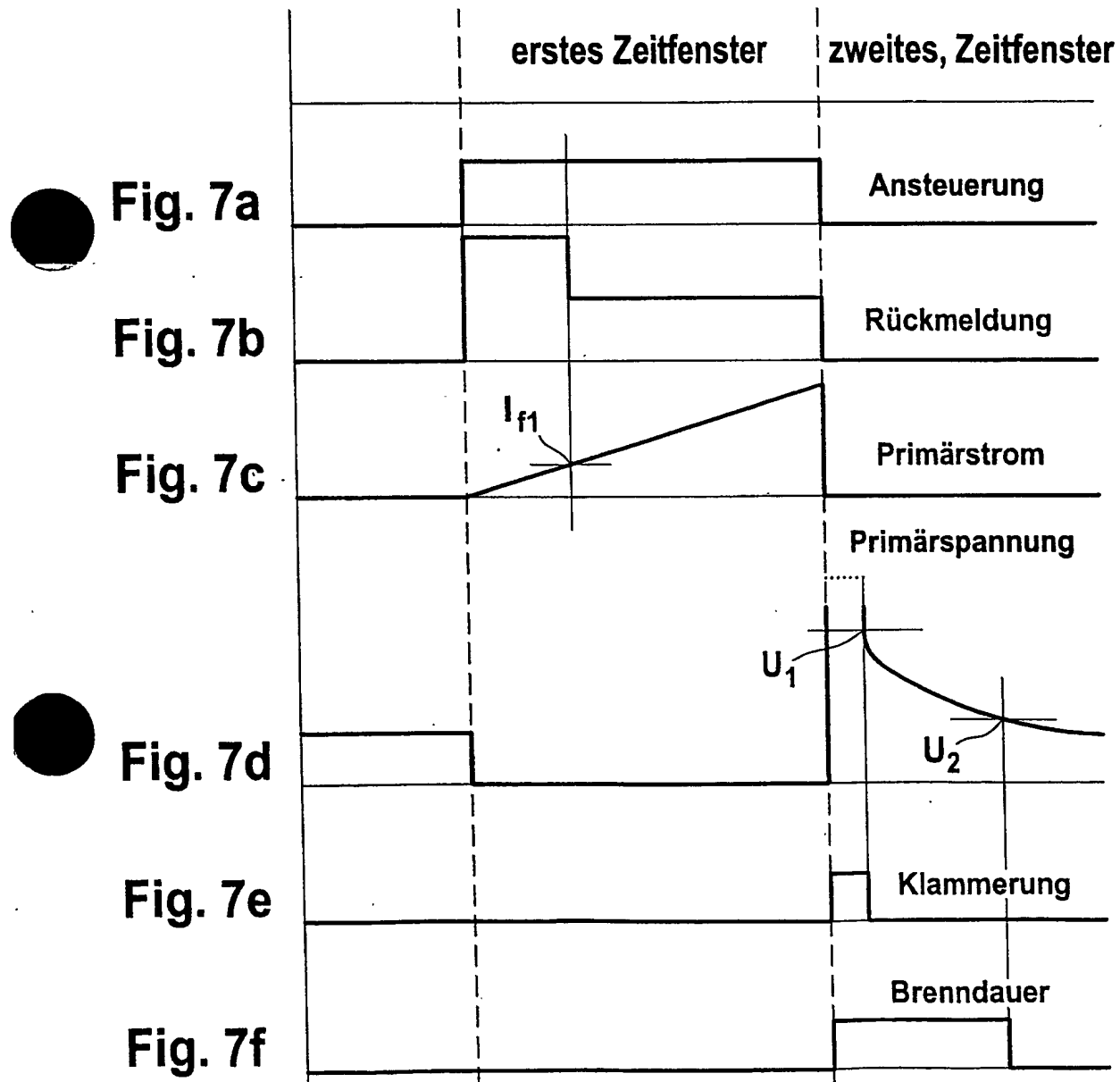
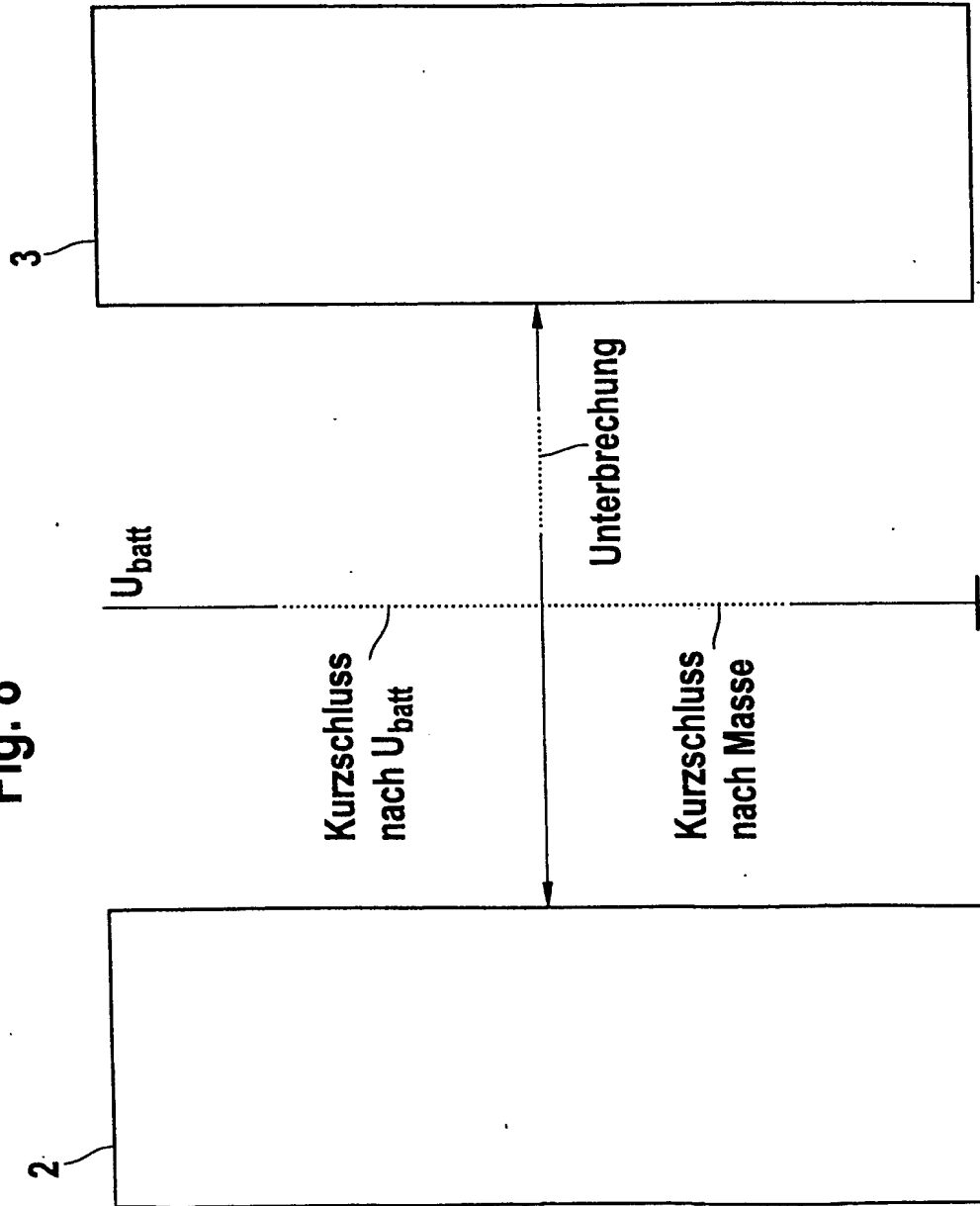


Fig. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.